



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Gebrauchsmuster**
⑩ **DE 296 22 414 U 1**

⑤1 Int. Cl.⁶:
F 16 L 9/12
F 16 L 9/133

②1 Aktenzeichen:	296 22 414.6
②2 Anmeldetag:	24. 12. 96
④7 Eintragungstag:	3. 4. 97
④3 Bekanntmachung im Patentblatt:	15. 5. 97

DE 296 22 414 U 1

⑦3 Inhaber:
Rehau AG + Co, 95111 Rehau, DE

Rechercheantrag gem. § 7 Abs. 1 GbmG ist gestellt

⑤4 Rohr aus thermoplastischem Kunststoff

DE 296 22 414 U 1

24.10.98

Rohr aus thermoplastischem Kunststoff

Die Erfindung betrifft ein Rohr aus thermoplastischem Kunststoff, bestehend aus wenigstens zwei Schichten von Thermoplasten unterschiedlicher Eigenschaften, wobei das Innenrohr als tragende Rohrschicht an seinem Außenumfang von einer als Schutzmantel dienenden Deckschicht ummantelt ist.

Derartige Mehrschichtrohre sind umfangreich bekannt. Als Beispiel wird hier auf die EU0 337 037B1 verwiesen. Das dort beschriebene Mehrschichtrohr besteht aus einem Trägerrohr aus einem vernetzten Polyethylen hoher Dichte und einem Außenmantel aus unvernetztem Polyethylen hoher Dichte. Dieses Rohr macht sich einerseits die günstigen Eigenschaften des vernetzten Polyethylens zunutze, die darin bestehen, daß Rohre aus diesem Material hohe chemische Beständigkeit und hohe Wärmebeständigkeit aufweisen, widerstandsfähig gegen Abrieb sowie unempfindlich gegen Spannungsrißkorrosion, und Kerbverletzungen sind. Der Nachteil solcher Rohre aus vernetztem Polyethylen ist jedoch darin zu sehen, daß sie untereinander nur unzureichend oder überhaupt nicht verschweißbar sind.

Dieser Nachteil soll nach dem Stand der Technik dadurch umgangen werden, daß das vernetzte Polyethylen hoher Dichte wenigstens an der Außenseite mit einem Mantel aus nicht vernetztem, schweißbarem Polyethylen versehen wird.

Derartige Mehrschichtrohre können im Wege des Koextrusions-Verfahrens hergestellt werden. Wird für die Vernetzung des tragenden Polyethylen-Rohres die Methode der Silanvernetzung angewendet, so kann die Extrusion des tragenden Polyethylen-Rohres mit dem Silanvernetzer erfolgen, ohne daß beim Extrusionsvorgang eine Vernetzung eintreten würde. Diese Vernetzung erfolgt erst nachträglich, beispielsweise durch Lagerung der extrudierten Rohre in einer Feuchtatmosphäre.

Die Silanvernetzungsmethode hat also den Vorteil, daß die mit dem Vernetzer versehene Rohrschicht im Koextrusionsverfahren mit der schweißbaren Polyethylenschicht zu einem Mehrschichtenrohr extrudiert werden kann, wobei beim Extrusionsvorgang die beiden Schichten fest und innig miteinander verschweißen, was darin seinen Grund hat, daß der Vernetzer in der tragenden Rohrschicht noch nicht angesprungen ist.

Das auf diese Weise erzeugte Mehrschichtenrohr wird anschließend der Feuchtatmosphäre ausgesetzt, wodurch die tragende Rohrschicht vernetzt und die günstigen Eigenschaften des vernetzten Polyethylens erhält.

Das auf diese Weise hergestellte Mehrschichtenrohr mit einem Außenmantel aus vernetztem Polyethylen kann, nach dem Stand der Technik, mit den üblichen Elektro-Schweißmuffen verbunden oder beispielsweise mit Formteilen und ähnlichen Gebilden verschweißt werden.

Mit den bekannten mehrschichtigen Rohren lassen sich beispielsweise durch Zusammenstecken von Rohrsträngen Rohrleitungen herstellen, die in einen Rohrgraben verlegt werden, der anschließend verfüllt wird. Da diese Verlegemethode einen hohen Verlegearbeitsaufwand erfordert, gehen die Überlegungen bei der Verlegung von Rohrleitungen für den Gas-, Wasser-, Kanal- und Sickerrohreinsatz mehr und mehr auf grabenlose Verlegungstechniken zu, bei welchen mit unterschiedlichen Lösungsansätzen in den Boden meist horizontal verlaufende, zylindrische Hohlräume gebohrt oder gepreßt werden. In diese Hohlräume werden nachträglich oder in Kombination mit dem Bohrvorgang Rohrleitungen eingezogen. Hierbei kommt zum Tragen, daß diese in den Boden eingebrachten Bohrungen nicht glatt sind, sondern - abhängig vom anstehenden Boden - teilweise sehr rau und abriebfördernd sind. Die in diese Erdb Bohrungen eingezogenen Rohrleitungen unterliegen deshalb beim Einziehvorgang starken mechanischen Belastungen an der Außenseite, die zu teilweise nicht akzeptablen Beschädigungen der Rohroberfläche führen. Die Lebenserwartung solcher beschädigten Rohrleitungen können erheblich reduziert sein.

Die mit dem Einziehen in Erdb Bohrungen verlegten Rohrlängen können bis zu einigen 100 m lang sein.

Für ein problemloses Einziehen derartig langer Rohrleitungen ist es erforderlich, daß die zu verlegenden Rohre an der Außenseite glatt sind, d. h., daß keine überstehenden Rohrverbindungen vorhanden sind, die den Einziehvorgang erheblich beeinträchtigen können. Aus diesem Grunde sind Mehrschichtrohre mit Muffen nach dem Stand der Technik für diese Verlegetechniken ungeeignet.

Hinzu kommt noch, daß in der Regel diese Erdbohrungen nicht vollkommen gerade, sondern z. B. bogenförmig verlaufen, wenn mit einer Rohrleitung ein Fluß oder eine Straße unterquert werden soll.

Für die grabenlose Verlegetechnik werden also Rohrleitungen benötigt, die flexibel sind und in großen Längen ohne Rohrverbindungen hergestellt und transportiert werden können. Diese Anforderungen erfüllen in hohem Maße Rohre aus Polyethylen, die in Längen bis zu einigen 100 m auf Trommeln oder Ringbunden hergestellt und geliefert werden können. Rohre aus Polyethylen sind jedoch kerbempfindlich und eignen sich aus diesem Grunde nicht ohne weiteres für die grabenlosen Verlegetechniken, denn bedingt durch die Baustellenbedingungen bestehen gerade sehr starke Beanspruchungen an der Rohraußenseite beim Einziehvorgang.

Um diesen Schwachpunkt zu kompensieren, können für diesen Anwendungsbereich beispielsweise Rohre mit größerer Wanddicke ausgewählt werden, bei denen die zu erwartende Restwanddicke den Innendruckbeanspruchungen im Betrieb standhält. Diese Lösung hat jedoch den Nachteil, daß bei einer notwendigen Beibehaltung des Rohraußendurchmessers für die Verwendung üblicher Verbindungselemente der Durchflußquerschnitt der Rohre durch die Wanddickenvergrößerung verringert wird. Muß der Durchflußquerschnitt des Standardrohres beibehalten werden, geht die Erhöhung der Wanddicke voll in den Außendurchmesser des Rohres ein, so daß die Standard-Verbindungselemente nicht mehr eingesetzt werden können.

Es ist auch schon vorgeschlagen worden, auf ein Standardrohr in einem zweiten Arbeitsgang einen Schutzmantel als Verschleißschicht aufzubringen.

Der Vorteil dieser Lösung ist, daß nach Abnahme der Verschleißschicht an den Verbindungsstellen mit dem verbleibenden Standardrohraußendurchmesser die üblichen Verbindungstechniken Verwendung finden können.

Nachteilig ist bei diesem Aufbau, daß durch den zusätzlichen Verschleißschutzmantel die Steifigkeit des Rohres um die Längsachse wesentlich erhöht und damit die Verlegung erschwert wird. Als weiterer Nachteil ist zu bezeichnen, daß bei Entfernung des Verschleißschutzmantels das Basisrohr am äußeren Umfang beschädigt werden kann, wenn hier unsauber gearbeitet wird. Die Entfernung des Verschleißschutzmantels in den Verbindungsbereichen ist zudem ein zusätzlicher Arbeitsgang, der diese Verlegetechnik kostenmäßig belastet.

Letztlich könnte das Produkt Rohr im vollen Wandquerschnitt aus einem verschleißfesten Material, z. B. aus einem vernetzten Polyethylen, hergestellt werden. Dies würde allerdings die Rohrkosten so erheblich verteuern, daß ein wirtschaftlicher Nutzen einer solchen Lösung nicht gegeben wäre.

Hier setzt die Erfindung ein, die es sich zur Aufgabe gestellt hat, ein für die grabenlose Verlegetechnik verschleißfestes Rohr aus thermoplastischem Kunststoff zu schaffen, bei dem ohne das Erfordernis des Entfernens einer Schutzschicht die üblichen Verbindungstechniken Verwendung finden können und bei dem zusätzlich der Durchflußquerschnitt im Vergleich zu einem Standardrohr nicht negativ beeinträchtigt wird. Erfindungsgemäß wird dazu vorgeschlagen, daß der Thermoplast des Innenrohres ein Polyethylen hoher Dichte (HDPE) mit einer Langzeitfestigkeit $> 8 \text{ N/mm}^2$ ist, daß die Deckschicht aus einem vernetzten Polyethylen (VPE) besteht, daß der Aufbau Innenrohr-Deckschicht in der Wanddicke des Gesamtquerschnitts identisch ist mit der Wanddicke eines 1-schichtigen Standardrohres aus Polyethylen hoher Dichte (PEHD) mit einer Langzeitfestigkeit gleich oder $< 8 \text{ N/mm}^2$, und daß die Innendruckbelastbarkeit des Aufbaus Innenrohr-Deckschicht wenigstens der eines 1-schichtigen Standardrohres aus PEHD entspricht.

Die Erfindung macht sich die Tatsache zunutze, daß bei Beibehaltung der üblichen Normwanddicken für definierte Rohraußendurchmesser und definierte Druckstufen als Trägerrohrmaterial ein Polyethylen hoher Dichte mit höherer Festigkeit verwendet wird, bei der eine geringere Wanddicke des Rohres gewählt werden kann. Die verbleibende Restwanddicke für die außenliegende Verschleißschicht aus vernetztem Polyethylen (VPE) kann dann bis zur üblichen Normwanddicke ausreichend dick ausgelegt werden.

Die Vorteile dieser Maßnahmen liegen darin, daß durch die entsprechend einem Standardrohr gleichbleibende Rohrwanddicke die Flexibilität des Rohres trotz seiner Zweischichtigkeit nicht reduziert wird. Bei der Koextrusion des Trägerrohres mit dem Verschleißschutzmantel verschweißen die beiden Materialtypen an der Kontaktstelle und sind dadurch unlösbar miteinander verbunden. Obwohl diese Maßnahme bereits durch die EU 0 337 037 B1 bekannt ist, muß dieses Merkmal in diesem Zusammenhang als Vorteil erwähnt werden. Darüber hinaus ist ein Ablösen des Verschleißschutzmantels für das Herstellen von Rohrverbindungen mit handelsüblichen Verbindungselementen nicht mehr notwendig. Als weiterer Vorteil ist zu werten, daß durch extreme Abriebfestigkeit des Verschleißschutzmantels aus vernetztem Polyethylen (VPE) mit Oberflächenbeschädigungen, die zu Schwierigkeiten bei der Herstellung von Rohrverbindungen führen könnten, nicht zu rechnen ist. Da das teure, verschleißfeste Material des Verschleißschutzmantels aus vernetztem Polyethylen nur etwa 1/3 bis max. 50 % der Rohrwand einnimmt, sind die Kosten für ein derartiges Rohr gegenüber einem Vollwandrohr aus vernetztem Polyethylen erheblich reduziert.

Im folgenden Beispiel kommen die Vorteile des erfindungsgemäßen Rohraufbaues deutlich zum Ausdruck:

Ein Druckwasserrohr aus Polyethylen hoher Dichte vom Typ PE 80 mit 50 mm Rohraußendurchmesser, ausgelegt für einen Betriebsdruck von 10 bar, hat eine Wanddicke von 4,6 mm. Das ergibt für das Standardrohr einen Innendurchmesser von $50 - 9,2 = 40,8$ mm.

24.12.98

Wird dieses Standardrohr durch einen Rohraufbau nach der Erfindung ersetzt, ergibt sich folgende Rechnung:

Bei Verwendung eines Polyethylens hoher Dichte vom Typ PE 100 für das Trägerrohr ergibt sich für ein Rohr mit 50 mm Rohraußendurchmesser, ausgelegt für einen Betriebsdruck von 10 bar, mit einem Innendurchmesser von 40,8 mm eine notwendige Wanddicke von 2,8 mm. Für die nicht tragende Verschleißschicht aus vernetztem Polyethylen (VPE) bleibt also zum Erreichen des normalen Außendurchmessers von 50 mm eine Wanddicke von 1,8 mm. Diese Wanddicke von 1,8 mm ist wegen der Verschleißfestigkeit von vernetztem Polyethylen (VPE) völlig ausreichend, um das Trägerrohr aus Polyethylen hoher Dichte beim Einziehen in Erdbohrungen auch über mehrere 100 m Länge zu schützen.

- Patentansprüche -

24.12.96

Patentansprüche

1. Rohr aus thermoplastischem Kunststoff, bestehend aus wenigstens zwei Schichten von Thermoplasten unterschiedlicher Eigenschaften, wobei das Innenrohr als tragende Rohrschicht an seinem Außenumfang von einer Deckschicht ummantelt ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Thermoplast des Innenrohres ein Polyethylen hoher Dichte (HDPE) mit einer Langzeitfestigkeit $> 8 \text{ N/mm}^2$ ist, daß die Deckschicht aus einem vernetzten Polyethylen (VPE) besteht, daß der Aufbau Innenrohr-Deckschicht in der Wanddicke des Gesamtquerschnitts identisch ist mit der Wanddicke eines einschichtigen Standardrohres aus Polyethylen hoher Dichte (PEHD) mit einer Langzeitfestigkeit gleich oder $< 8 \text{ N/mm}^2$, und daß die Innendruckbelastbarkeit des Aufbaus Innenrohr-Deckschicht wenigstens der eines einschichtigen Standardrohres aus PEHD mit einer Langzeitfestigkeit gleich oder $< 8 \text{ N/mm}^2$ entspricht.
2. Rohr nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Deckschicht max. die Hälfte des Gesamtquerschnitts einnimmt.
3. Rohr nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Deckschicht und das Innenrohr an ihren Berührungsflächen miteinander verschweißt sind.

16.12.1996
dr.k-zkmi